

机盖曲线套色工艺路线策划浅析

段雪娜, 牟彬, 李飞, 郭家, 何凡, 李明哲, 刘多丽
(吉利汽车控股集团有限公司, 浙江宁波 315300)

摘要: 介绍了非常规套色造型的工艺策划路线, 主要对车身 I 级面机盖上进行曲线造型套色设计, 从人、机、料、法、环等方面综合考虑, 策划不同的工艺路线, 满足生产需求。

关键词: 涂装; 套色; 工艺

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2024)10-0059-04

Analysis of Machine Cover Curve Two-tone Process Route Planning

DUAN Xue-na, MOU Bin, LI Fei, GUO Jia, HE Fan, LI Ming-zhe, LIU Duo-li
(Geely Auto Holding Group Co., Ltd., Ningbo 315300, Zhejiang, China)

Abstract: This article mainly introduces the uncommon two-tone process, in consideration of two tone requirement on the hood, plan different process routs from human-machine-material-method-ring, so as to satisfy production demand.

Key words: painting; two-tone; process

0 引言

随着汽车外观设计个性化越来越多, 汽车涂装套色的需求也更加多样化, 以往汽车多数套色主要为顶部套色, 通常从车身 A 柱到 B 柱到 C/D 柱车身门框以上位置套黑色, 整体外观形似在车身上“戴了一顶黑帽子”, 通常被称之为顶盖套色。但随着市场审美差异化越来越大, 追求个性化人群增多, 为迎合市场需求, 各主机厂造型设计越来越前卫, 也有出现在车身机盖位置套色的样式。为满足不同车身开发风格, 机盖套色不再局限于常规的简单样式套色, 造型设计师们对套色样式设计也越来越个性化, 本文介绍某汽车造型设计师将套色分界线不仅设计为曲线, 且分界线在机盖上的产品案例。

在主机厂外观质量评价体系中, 车身机盖通常属于 I 级面, 即外观质量要求最高的外露面, 机盖曲线套色的造型设计对涂装套色工艺路线策划要求极高。在制造工艺路线策划设计过程中, 不仅需要考虑外观的

美观性, 还需要考虑制造工艺实施的可行性, 同时保证油漆车身满足法律法规要求的防腐能力, 这样才能为客户个性化选择、车身造型需求提供了更多可能性。

本文主要介绍一种非常规造型套色工艺策划路线, 即在车身 I 级外观面机盖实现曲线套色的工艺路线策划方案, 并根据生产车间实际生产模式和产能情况选择最佳方案。

1 套色工艺路线策划

某生产基地涂装车间现生产车型中已有 3 款车型需要套色, 均为顶盖套色设计, 常规工艺路线设计为在正常喷涂车身颜色完成后, 再对非套色区域使用高温遮蔽膜进行遮蔽, 套色区域打磨处理, 喷涂套色黑色漆、流平、喷涂套色清漆, 面漆烘干, 去除高温遮蔽膜, 涂装车身精修, 报交。常规工艺路线^[1]如图 1 所示。

现该生产基地新导入 X 车型, 套色需求为在机盖进行曲线套色, 套色后机盖效果如图 2 所示。此套色区域正好位于车身 I 区, 外观质量要求较高。在车身外观质量评价体系中, 通常将车身 50 cm 以上目视可见的外表面可视区域定义为 I 区, 50 cm 以下目视可见的外表面可视区域定义为 II 区, 车身四门两盖打开后车身内部可视区域定义为 III 区, 底盘区域为 IV 区。

收稿日期: 2024-06-27

作者简介: 段雪娜(1988—), 女, 本科, 工程师, 主要从事汽车及外饰件喷涂工作。E-mail: xnduan@126.com。

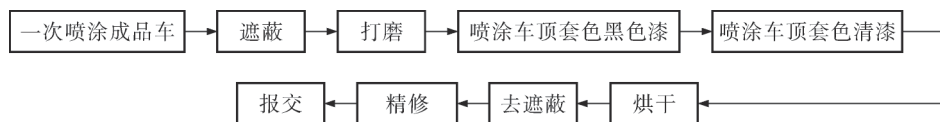


图1 常规工艺路线

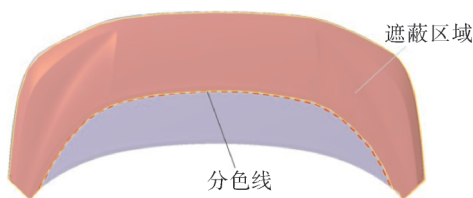


图2 套色机盖效果

为保证 I 级区域机盖外观面的质量要求，为机盖套色设计 2 种工艺路线²⁾。

方案一:常规套色工艺路线:即在喷涂正常车身颜色后,对车身非套色区域进行遮蔽,打磨,喷涂套色区域黑色漆,烘干,去除高温遮蔽膜,精修报交。

方案二:拆卸机盖单独套色工艺路线:在喷涂完正常车身颜色后,对套色车设置专用输送程序,自动运行至小修工位。操作人员在小修工位将车身机盖拆除,放置于专用工装料架上,对机盖非套色区域单独进行遮

蔽,完成后上线面漆线进行套色黑色漆和清漆喷涂,随后进入烘干炉烘干,下线到达精修工位去除高温遮蔽膜,带有机盖的工装料架导入小修室体,将喷涂好套色的机盖安装到原拆卸机盖的车身上,注意此步骤操作时,为保证原车身色色差一致性,需原机盖配原车身。最后进入精修、车身报交。

在方案二中,每个工装架可容纳 2~3 个机盖,机盖在工装料架上为平铺放置状态,并且工装料架设计为可在滑橇上装载的样式,同时需配置有锁止装置,以免在车间内输送线上自动移动时,机盖掉落造成产品受损,工装料架落在滑橇上后可像喷涂车身一样随输送线体自动移动,随车间输送控制系统设置要求自动行驶至相应的工位。

方案二工艺路线如图 3 所示,蓝色框中的步骤为与常规套色不同之处。

经综合对比两种工艺路线,其优缺点对比如表 1 所列。

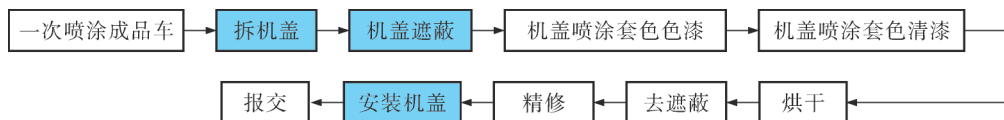


图3 套盖工艺路线

表 1 两种工艺路线对比

项目	方案一	方案二
遮蔽工时	150 min/台	60 min/台
遮蔽材料	整车使用	仅机盖遮蔽使用
拆装机盖工时		20 min/台
遮蔽区域	使用高温胶带+高温遮蔽膜整车遮蔽	使用高温胶带+高温遮蔽膜只遮蔽机盖
投资项目		专用工装治具费用(购买数量根据产量需求而定)
优点	车身整体颜色色差能够保证,套色周转占用缓存区域较小,生产较顺畅	单车喷涂成本较低
缺点	遮蔽时间较长,单车耗材较高;	需单独占用 1 个小修室体用于拆装机盖、遮蔽机盖;机盖拆卸后需匹配原车身,导车困难,套色后机盖为匹配原车身需循环导车周转;车身存储占用小修和套色缓存;喷涂机盖的工装台架子占用面漆滑橇;损失生产节拍;需增加 2 名操作人员专门导车和找车匹配机盖

经制造工程部门、生产基地技术部门联合评审,在综合考虑生产车间产能排布、车身整体喷涂经济型、车间电控输送改造费用等情况后,最终采用方案一进行生产。

通过 2 个月的小批量生产验证和项目爬坡调试,发现的主要问题如下:遮蔽时长较生产其他车型的长,易造成生产线堵线。因下道喷涂套色色漆、清漆及烘干工序为连续式生产,堵线后下道工序出现空位,而喷漆

室和烘干炉的空调仍需继续工作,导致涂装车间整体生产能耗高,单车成本上升。

遮蔽时间较长这主要是由于该车型机盖套色边界为圆弧形状,为保证喷涂后分界线圆弧光滑过渡,对遮蔽胶带粘贴操作要求极高。这就要求操作人员进行遮蔽操作时,熟练度极高,遮蔽胶带弯曲弧度过渡圆滑,反复粘贴撕开后再粘贴,因此操作人员一次成功率较低,做1台X车型套色遮蔽的时长可达150 min,做正常“套顶”车时长30 min,做1台X车的时长可做一般套顶车5台。这样就导致混线生产时工位线平衡较差。

2 解决措施

为解决X车型套色遮蔽时长太长造成堵线的问题,本文从工艺路线优化、工具优化、定制遮蔽模切片、增加操作人员方面进行改善。

2.1 工艺路线优化

根据该基地工艺平面布局及实际生产模式,考虑2种解决思路^[3]。

2.1.1 分车型连续遮蔽生产

当X车型和其他套色车型混线生产时,如果前面一台是X车型,后面是其他车型如A车,当A车遮蔽操作已完成时,X车型仍在进行遮蔽操作,A车就会出现等待工时。而下道工序套色喷涂则因为无车身喷涂而空线,增加喷房和烘房设备待机时间,车间生产能耗较高,均摊单车生产成本较高。此时,若遮蔽线上全部铺满X车型,一般可铺为6~7台,此时X车型同时作业,则相当于1台X车型遮蔽作业的时长,可完成6~7台X车同时遮蔽,整体效率大大提升。

为完成该工艺路线的自动化连续生产模式,则要利用现有的面漆精修后存储区域和遮蔽线旁缓存区域,将零散的X车型陆陆续续集中存放。车型从精修工位出来后,若是X车型,识别电控程序自动将同车型的车身集中存放于遮蔽线边缓存区域。当X车型集中一定数量时,则X车身从遮蔽缓存区进入遮蔽工位,连续遮蔽作业,达到最大程度的同类车型集中上线生产,从而减少遮蔽作业堵线风险,最大限度地降低后道喷涂工序单车能耗;

2.1.2 增加X车型专用遮蔽区域

X车型套色遮蔽工作量大,遮蔽操作工时多,且单日生产总量较其他车型较小,为不影响其他车型遮蔽线体连续生产能力,可考虑在原生产一线套色遮蔽工位旁的两条缓存生产线其中的一条缓存线体进行改造,改造后的缓存线体由原来的7辆车缓存位置变更为6个遮蔽工位,工位进出口的滚床由常规滚床改造为走停式滚床,对出口的移行机进行改造,由原来移行到二线的遮蔽操作工位改造为移行到面漆缓存区入口

位置,即可满足遮蔽线体改造后自动运行的要求。该方案可将X车型遮蔽时对其他车型的干扰降至最低,彻底实现分离作业。

2.2 工具优化

机盖内板边缘遮蔽时,由常规的徒手遮蔽优化为采用滚轮式遮蔽胶带机。通过采用滚轮式遮蔽胶带机,能将遮蔽时间优化为原徒手操作时长的一半,同时,使用滚轮式遮蔽胶带机能使边缘过渡更圆滑,保证去遮蔽后分界线平整顺滑。

2.3 使用定位工装

为保证每台车最终外露分界线状态一致,降低批量生产过程中因人员变动等造成喷涂后套色外露分界线偏移,为X车型单独开发专用的定位工装左右定位,如图4所示。粘贴遮蔽分色胶带前,先将定位工装放置于机盖上,左右和中间定位点根据机盖造型专业定制。操作时将定位点卡住机盖边缘,通过三点全部卡止保证定位工装和车身完全贴合。工装放置好后,顺着定位工装边沿进行遮蔽胶带粘贴操作。

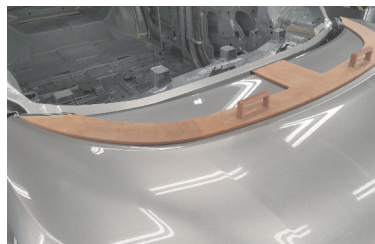


图4 定位工装

2.4 定制模切片

常规套色通常使用卷制分色胶带,考虑到X车型外观造型较为独特,若使用常规分色胶带,在粘贴弧形边界时,胶带非直线作业,无法完全贴合车身,经制造工程部门和涂装车间技术人员联合开发,为该车型定制专用模切片,如图5所示,其弧度完全贴合车身造型曲面形态,在保证操作分色界面一致性的前提下,可操作性更好,也更便利,从而减少贴分色胶带的操作工时。模切片在设计时,先根据车身数模量身定制模切片尺寸,然后批量按照数模尺寸裁剪,能保证一致性良好。

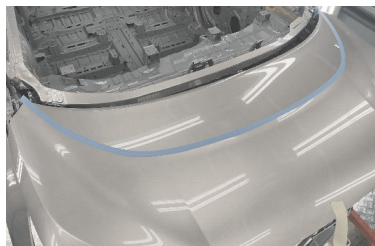


图5 模切片粘贴效果

2.5 增加操作人员

针对套色遮蔽操作耗时较长的工位,通过流水线式作业,平衡各工位操作负荷量,增加操作人员,能有效降低工位等待时长,促进线平衡。

3 验证效果

为提高 X 车型套色生产效率,对于工具优化、使用定位工装及模切片以及增加操作人员的方案,其降低遮蔽工时的贡献是明显有效的,但对于工艺路线的选择,则需要经过多次讨论论证来验证效果。下文将对工艺路线验证情况展开论述。

3.1 分车型连续遮蔽生产模式

通过电控程序识别将同车型连续集中上线到遮蔽工序,集中作业,该方式通过基地自主完善电控程序即可实现,该方法简单高效便捷,对现有生产线影响较小。缺点是无法从根本上解决 X 车型遮蔽工时较长造成堵线的问题,仍会出现下道工序断线的问题,造成车间空调、烘干炉单车能耗成本增加。即当生产穿插不同车型较多时,即使相同车型已经最大限度地集中,中间仍会穿插套色遮蔽复杂的 X 车型,在对 X 车型进行遮蔽作业时,其他车型在遮蔽线体会发生等待工时,从而降低产线生产效率。

该生产模式适合 X 车型日产量较小的情况,当 X 车型日产量 ≤ 30 台时,该模式是最经济的生产方式。

3.2 增加 X 车型专用遮蔽区域模式

此工艺路线最大影响在于对工位室体改造,设备投入费用较高,通常在 100 万元~200 万元。通过综合评估,当生产 X 车型一天的产量达到专用遮蔽工位满产产能的三分之二及以上时,投资回收收益率最大。按此模式,可根据 X 车型的市场销量,结合产能排布需求,综合评估是否增加 X 车型专用遮蔽区域。当 X 车型单日产量较小时,不推荐该模式。反之,当 X 车型单日产量较大,为保证 X 车型和该车间其他车型共线生产需求,提高生产线效率,降低单车生产成本,可考虑该模式。值得注意的是,该改造方案从确定要实施,到投入量产,中间涉及招标、采购、加工制造、安装调试等较多环节,通常情况需要 5~6 个月周期可正式投入使

用。在市场需求较旺盛时期,若考虑采用该方案模式,则需提前策划,以应对市场销量需求。

4 结语

随着汽车行业造型设计越来越丰富,各种设计风格不同,对整车的色彩要求也不一样。为满足多种设计风格的车型顺利量产,这就对各主机厂的工艺策划能力要求越来越高。在不同的工艺路线策划完成后,为保证单车生产整体的经济性,不仅要从设备投入、人工投入、生产模式排布、工具优化、材料选用、资源集中利用等人、机、料、法、环方面多角度综合考虑,还要考虑车间整体的线平衡,最终为实现新车型量产,选择适合该车型的生产工艺路线。在做工艺路线策划时,不仅需要整体考虑方案的技术可实施性,仍要结合车型预期规划销量及市场销售反应程度,综合考虑最适合当下的工艺路线。在投资回报率不明朗的条件下,可考虑分步实施,先通过车间内部电控程序的优化,同种车型集中生产,降低 X 车型对其他车型的影响这种策略来应对;当车型的产量达到一定数量时,结合投资回报比,选择相应的工艺路线。同时,对工具、遮蔽材料、人员操作手顺、现场物流路线优化等方面,仍可持续进行改善,从而达到降低遮蔽操作工时的目的。另外,在不同车型较多的混线生产现场,本身各种车型颜色不同、生产要求不同,对车间自身的生产管理要求就较高,作为生产管理人员,也要不断优化车型生产排布方案,从而达到精益生产的目的。在竞争日益激烈的汽车市场,为品牌提供更具市场挑战性的产品,提升品牌市场竞争力,是每个研发、设计、工艺、制造人员不懈努力的方向。

参考文献:

- [1] 曹晓根,刘智红.一种涂装套色喷涂技术[J].中国设备工程,2020(S2):54-56
- [2] 王小桐,吴尽,李昊杭.关于多色彩车身的涂装工艺研讨[J].中国涂料,2023(7):71-74
- [3] 胡旭东,杨才文,罗欲光,等.浅析汽车套色喷涂工艺[J].现代涂料与涂装,2023(7):23-25. ◆

(上接第 26 页)

参考文献:

- [1] 张斗威.环氧粉末涂料用酚类固化剂的研究[D].西安,西安理工大学,2018.
- [2] 师立功.管道用熔结环氧粉末涂层长效防腐的关键[J].涂料工业,2017,47(2):73-80.
- [3] 张新宇.纯环氧粉末涂料用新型酚类固化剂研究[D].西安,

西北大学,2005.

- [4] 丁飞,王彩建,侯海涛,等.油管套管用粉末涂料的研制[J].中国涂料,2020,35(6):16-19.
- [5] 巴旭民.石油天然气管道外涂环氧粉末涂料[D].合肥,合肥工业大学,2020.
- [6] 侯海涛,李桂林,陆建楼,等.天然气管道用双层粉末涂料的制备与应用研究[J].涂层与防护,2019,40(7):26-30. ◆